

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-100711

(43)Date of publication of application : 23.04.1993

(51)Int.Cl.

G05B 13/02

(21)Application number : 03-262006

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 09.10.1991

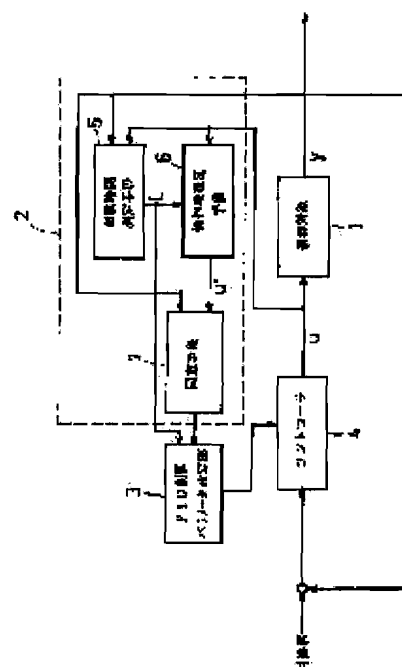
(72)Inventor : UEDA TAMIO  
OSAMI YOSHIHIRO  
SAITO YUMI  
CHIYOU SHIMEI

## (54) DEVICE FOR IDENTIFYING CONTROLLED OBJECT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To identify a controlled object by lowering degree and to reduce calculation quantity by applying least squares, etc., after eliminating the influence of dead time in the identification of the controlled object using the least squares, etc.

CONSTITUTION: An identifying device 2 is provided with a dead time counting means 5 for counting beforehand the dead time L from the response waveform of a controlled variable (y) from the controlled object 1 for a manipulated variable (u) outputted from a controller 4, a manipulated variable delaying means 6 for delaying the manipulated variable (u) from the controller 4 by the portion of the dead time L counted beforehand by the dead time counting means 5, an identifying means 7 for identifying the characteristic of the controlled object 1 by the least squares based on the delayed manipulated variable U delayed by the manipulated variable delaying means 6 and the controller variable (y) from the controlled system. Accordingly, since the identifying means 7 applies the least squares based on the manipulated variable (u) and the controlled variable (y) after the influence of the dead time is eliminated, it can identify the controlled object by lowering the degree compared with the case of the identification based on the manipulated variable not delayed and the controlled variable.



特願 2002-192815 1/3

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-100711

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 5 B 13/02

識別記号

E 9131-3H

D 9131-3H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-262006

(22)出願日 平成3年(1991)10月9日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 上田 民生

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 長見 好洋

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 斉藤 ゆみ

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

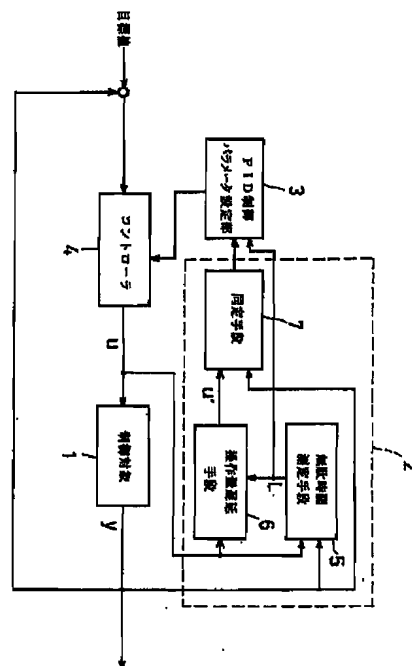
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御対象の同定装置

(57)【要約】

【目的】最小2乗法などによる制御対象の同定において、次数を低くして同定できるようにして計算量を少なくすることを目的とする。

【構成】予め無駄時間 $L$ を測定し、この無駄時間 $L$ 分だけ遅延させた遅延操作量 $u'$ と制御量 $y$ とから最小2乗法などの同定手法によって制御対象の特性を同定するようにしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 閉ループ制御における操作量および制御量が与えられ、これらに基づいて、最小2乗法などの同定手法によって制御対象の特性を同定する同定装置であって、

前記操作量に対する前記制御量の応答波形から無駄時間を予め測定する無駄時間測定手段と、

前記操作量を、予め測定された前記無駄時間分遅延させる操作量遅延手段と、

前記操作量遅延手段で遅延された遅延操作量および前記制御量に基づいて、最小2乗法などの同定手法によって制御対象の特性を同定する同定手段と、  
を備えることを特徴とする制御対象の同定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、PID制御などの閉ループ制御において、制御対象の特性を同定するための同定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、PID制御においては、制御対象の特性を同定し、制御対象に合わせたPID制御パラメータを設定する必要がある。

【0003】 従来、このような制御対象の特性を同定する装置としては、制御対象に所定パターンの操作量を加\*

$$y_m(k) = - \sum_{i=1}^n a_i \cdot y(k-i) + \sum_{j=0}^n b_j \cdot u(k-j) \quad \text{--- (1)}$$

【0008】で示される。

【0009】 この(1)式に、観測された複数のサンプリング点kにおける制御量yおよび操作量uのデータを代入して係数 $a_i$ 、 $b_j$ を最小2乗法によって算出し、これら係数から制御対象の無駄時間および最大傾きを求めるものである。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような最小2乗法による同定においては、操作量に対して制御量の変化が現れるまでの無駄時間の長い制御対象を同定する場合には、サンプリング点の数を多くして同定次数、すなわち、上述の(1)式におけるnを大きくしなければ、操作量を反映した制御量が式に含まれないことになって係数を決定することができないことになり、このため、従来では、このような場合には、次数を大きくして近似しており、その分計算量が膨大になるという難点がある。

【0011】 本発明は、上述の点に鑑みて為されたものであって、最小2乗法などによる制御対象の同定において、無駄時間の長い制御対象であっても、次数を低くして同定できるようにして計算量を少なくすることを目的とする。

## 【0012】

\* えて応答波形を振動させ、その応答波形から制御対象の特性、すなわち、無駄時間および最大傾きを同定するリミットサイクル法、あるいは、制御対象にステップ状の操作量を加えてその応答波形から制御対象の特性を同定するステップ応答法といったように、同定のための操作量を印加するものがあるが、このように同定のために所定パターンあるいはステップ状の操作量を印加するものでは、それによって制御系が乱れてしまうという難点がある。

【0004】 このような制御系の乱れを引き起こすことなく、すなわち、同定のための操作量を印加することなく、制御対象の特性を同定する装置として、最小2乗法などの同定手法を用いたものがある。

【0005】 この最小2乗法による同定は、制御系を、n次遅れ系などのモデルに近似し、そのモデルの係数を、観測された複数のサンプリング点の操作量および制御量のデータから最小2乗法によって算出し、算出されたこれらの係数から制御対象の無駄時間および最大傾きを求めるものである。

【0006】 例えば、n次遅れ系のモデルに近似したときには、

【0007】

【数1】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上述の目的を達成するために、次のように構成している。

【0013】 すなわち、本発明は、閉ループ制御における操作量および制御量が与えられ、これらに基づいて、最小2乗法などの同定手法によって制御対象の特性を同定する同定装置であって、前記操作量に対する前記制御量の応答波形から無駄時間を予め測定する無駄時間測定手段と、前記操作量を、予め測定された前記無駄時間分遅延させる操作量遅延手段と、前記操作量遅延手段で遅延された遅延操作量および前記制御量に基づいて、最小2乗法などの同定手法によって制御対象の特性を同定する同定手段と、を備えている。

## 【0014】

【作用】 上記構成によれば、予め無駄時間を測定し、この無駄時間分だけ遅延させた遅延操作量と制御量とから最小2乗法などによって制御対象の特性を同定する、すなわち、無駄時間の影響を除いた上で、最小2乗法などを適用するので、無駄時間の長い制御対象を同定するような場合に、次数を大きくしなくても、操作量に対応して変化した制御量のデータが近似式に含まれることになる。したがって、従来例に比べて次数を低くして同定できることになり、その分計算量が低減されることにな

【0015】

【実施例】以下、図面によって本発明の実施例について、詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施例の機能ブロック図であり、この実施例では、PID調節器に適用して説明する。

【0017】この実施例のPID調節器は、制御対象1の特性を最小2乗法によって同定する同定装置2と、この同定装置2で同定された特性に合わせてPID制御パラメータを設定するPID制御パラメータ設定部3と、このPID制御パラメータに従ってPID制御を行うコントローラ4とを備えている。

【0018】この実施例の同定装置2は、コントローラ4からの操作量 $u$ と、制御対象1からの制御量 $y$ とが与えられおり、これらに基づいて、最小2乗法によって制御対象の同定を行うのであるが、この同定の際の次数を低くして計算量を少なくするために、次のように構成している。

【0019】すなわち、同定装置2は、コントローラ4から出力される操作量 $u$ に対する制御対象1からの制御量 $y$ の応答波形から無駄時間 $L$ を予め測定する無駄時間測定手段5と、コントローラ4からの操作量 $u$ を、無駄時間測定手段5で予め測定された無駄時間 $L$ 分だけ遅延させる操作量遅延手段6と、この操作量遅延手段6で遅延された遅延操作量 $u'$  ( $=u-L$ ) および制御対象1からの制御量 $y$ に基づいて、最小2乗法によって制御対象1の特性を同定する同定手段7とを備えており、これらはマイクロコンピュータによって構成される。

【0020】無駄時間測定手段5は、コントローラ4から出力される操作量 $u$ と制御対象1からの制御量 $y$ とを監視し、立ち上がり時において、図2(A)に示される\*

\*操作量 $u$ の変化に対して図2(B)に示される制御量 $y$ が変化し始めるまでの時間を無駄時間 $L$ として予め測定し、この測定した無駄時間 $L$ を操作量遅延手段6に与える。なお、この立ち上がり時におけるPID制御は、工場出荷時などに予め設定されているPID制御パラメータに従って行われる。

【0021】操作量遅延手段6は、コントローラ4からの操作量 $u$ を、無駄時間測定手段5で測定された無駄時間 $L$ 分だけ遅延させて遅延操作量 $u'$ として同定手段7に出力する。

【0022】制御対象1からの制御量 $y$ には、コントローラ4からの出力される操作量 $u$ が、無駄時間 $L$ だけ遅れて反映されるので、無駄時間 $L$ 分遅延された遅延操作量 $u'$ は、制御量 $y$ にそのまま反映されていることになる。つまり、遅延操作量 $u'$ と制御量 $y$ とは、無駄時間 $L$ の影響を受けてない、対応したデータとなっている。

【0023】同定手段7には、この無駄時間 $L$ 分だけ遅延された遅延操作量 $u'$ と制御対象1からの制御量 $y$ とが与えられ、同定手段7は、これらに基づいて、最小2乗法によって制御対象1の特性を同定する。

【0024】すなわち、同定手段7は、無駄時間 $L$ の影響が除かれた上で、操作量 $u'$ および制御量 $y$ に基づいて、最小2乗法を適用するので、遅延させていない操作量 $u$ と制御量 $y$ とに基づいて、最小2乗法を適用する従来例に比べて、次数を低くして同定できることになる。

【0025】ここで、簡単な例を挙げて最小2乗法の適用について説明する。

【0026】この実施例では、 $n$ 次遅れ系のモデル近似したときに、

【0027】

【数2】

$$y_m(k) = - \sum_{i=1}^n a_i \cdot y(k-i) + \sum_{j=0}^n b_j \cdot u(k-j-L) \quad \text{----- (2)}$$

【0028】で示される。

【0029】すなわち、従来の(1)式における $u(k-j)$ を、 $u(k-j-1)$ に置き換えたものである。

なお、 $L$ は無駄時間である。

※【0030】例えば、 $n=3$ 、すなわち、3次遅れ系に近似すると、上述の(2)式は、

【0031】

※【数3】

$$y_m(k) = - \left\{ a_1 \cdot y(k-1) + a_2 \cdot y(k-2) + a_3 \cdot y(k-3) \right\} + \left\{ b_0 \cdot u(k-L) + b_1 \cdot u(k-L-1) + b_2 \cdot u(k-L-2) + b_3 \cdot u(k-L-3) \right\}$$

【0032】となる。

【0033】ここで、例えば、無駄時間 $L=5$ とし、 $k=1, 2, 3, 4$ とすると、次の行列式を解くことによ

り、係数 $a_1 \sim a_3$ 、 $b_0 \sim b_3$ が得られる。

【0034】

【数4】

$$\begin{bmatrix} y_m(1) \\ y_m(2) \\ y_m(3) \\ y_m(4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y(0), y(-1), y(-2), u(-4), u(-6), u(-7) \\ - \\ - \\ y(3), y(2), y(1), u(-1), u(-2), u(-3), u(-4) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -a_1 \\ -a_2 \\ -a_3 \\ b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} \quad \left. \vphantom{\begin{bmatrix} y_m(1) \\ y_m(2) \\ y_m(3) \\ y_m(4) \end{bmatrix}} \right\} 7$$

【0035】これに対して、従来例の最小2乗法において、無駄時間 $l=5$ であるときには、上述の(1)式において、 $n=8$ としなければ、操作量を反映した制御量が式に含まれず、係数を決定できないことになる。 \* 【数5】

$$y_m(k) = - \{ a_1 y(k-1) + a_2 y(k-2) + \dots + a_7 y(k-7) + a_8 y(k-8) \} \\ + \{ b_0 u(k) + b_1 u(k-1) + \dots + b_7 u(k-7) + b_8 u(k-8) \}$$

【0038】となる。

※ 【0040】

【0039】したがって、次の行列式を解くことにより、係数 $a_1 \sim a_8$ 、 $b_0 \sim b_8$ が得られる。

※

$$\begin{bmatrix} y_m(1) \\ y_m(2) \\ y_m(3) \\ y_m(4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y(0), y(-1), y(-2), \dots, y(-7), u(1), u(0), \dots, u(-7) \\ - \\ - \\ y(3), y(2), y(1), \dots, y(-4), y(4), u(3), \dots, u(-4) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -a_1 \\ -a_2 \\ \vdots \\ -a_8 \\ b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_8 \end{bmatrix} \quad \left. \vphantom{\begin{bmatrix} y_m(1) \\ y_m(2) \\ y_m(3) \\ y_m(4) \end{bmatrix}} \right\} 17$$

【0041】すなわち、この例においては、従来の最小2乗法が17行×17列の係数行列を解かねばならないのに対して、本発明では、7行×7列の係数行列を解けばよく、計算量が大幅に低減されることになる。

【0042】以上のようにして同定手段7では、係数を決定し、さらに、制御対象1の最大傾き $R$ を、従来と同様に算出してPID制御パラメータ設定部3に出力する。

【0043】PID制御パラメータ設定部3では、同定装置2からの無駄時間 $l$ および最大傾き $R$ に基づいて、最適な制御パラメータをコントローラ4に設定し、以降は、この新たなPID制御パラメータに従ってPID制御が行われる。

【0044】なお、このような制御対象の同定は、例えば、同定用のスイッチが操作されることに応答して行われる。

【0045】上述の実施例では、最小2乗法による同定について説明したけれども、本発明は、拡張最小2乗法

やその他の同定手法にも同様に適用できるものである。

【0046】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、予め無駄時間を測定し、この無駄時間分だけ遅延させた遅延操作量と制御量とから最小2乗法などによって制御対象の特性を同定する、すなわち、無駄時間の影響を除いた上で、最小2乗法などを適用するので、従来例に比べて次数を低くして同定できることになり、その分計算量が低減されることになる。

【図面の簡単な説明】

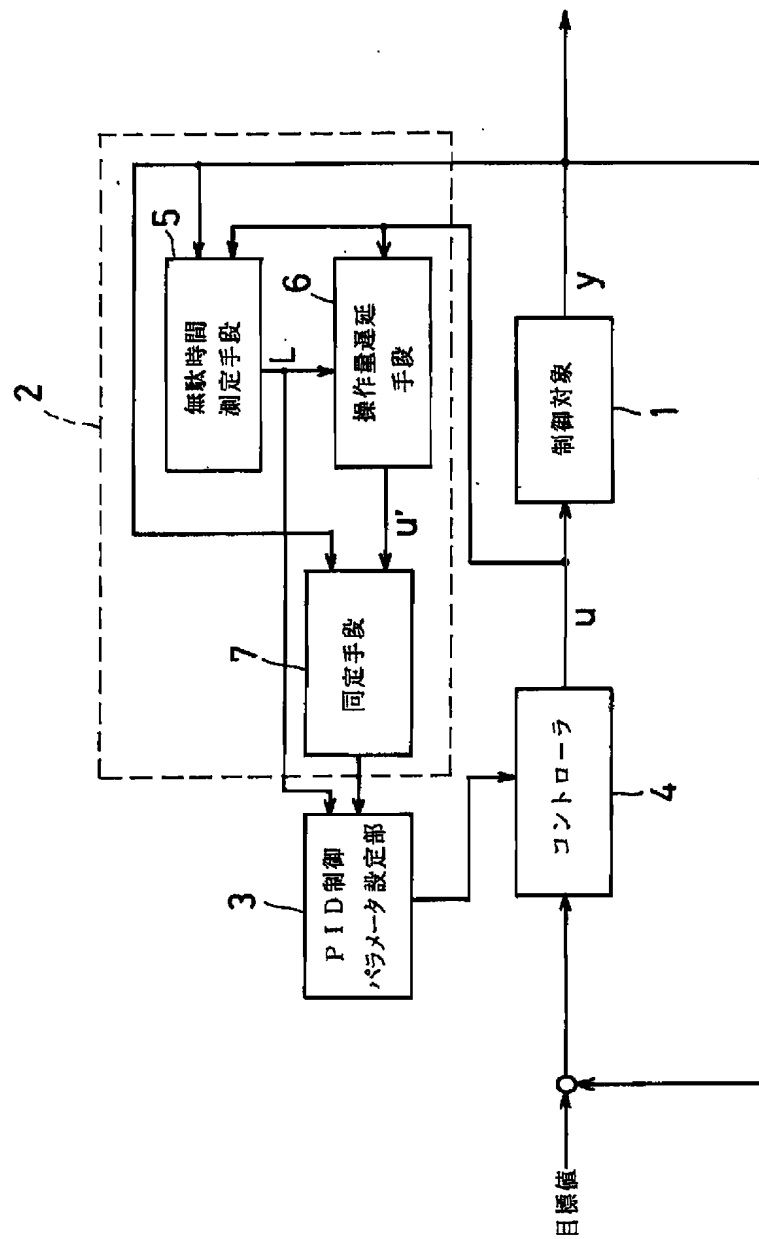
【図1】本発明の一実施例の機能ブロック図である。

【図2】操作量および制御量の波形図である。

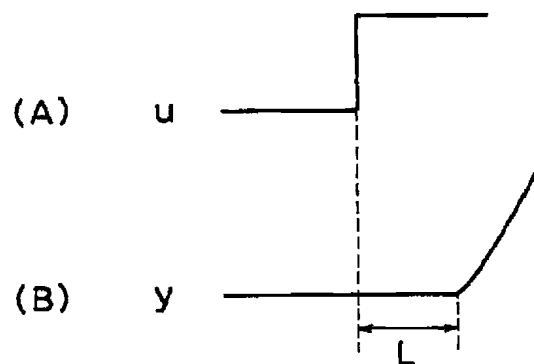
【符号の説明】

- |   |          |
|---|----------|
| 1 | 制御対象     |
| 2 | 同定装置     |
| 5 | 無駄時間測定手段 |
| 6 | 操作量遅延手段  |
| 7 | 同定手段     |

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 張 志明  
京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン  
株式会社内